



## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 197 03 171 A 1

(51) Int. Cl. 6:

B 60 L 1/00

B 60 L 11/18

H 01 M 8/06

## (11) Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

(21) Aktenzeichen: 197 03 171.4

(22) Anmeldetag: 29. 1. 97

(23) Offenlegungstag: 6. 8. 98

## (12) Erfinder:

Tachtler, Joachim, 85737 Ismaning, DE; Strobl,  
Wolfgang, 85072 Eichstätt, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 44 12 451 C1

DE 195 23 109 A1

US 34 43 115

BÖHM, Edgar, u.a.: Bordnetz-  
Stromerzeugungssystem  
für Spezialfahrzeuge. In: Siemens-Zeitschrift,  
49, 1975, H.5, S.306-312;  
GÖSERICH, Hans: Zweitbatterie im Auto. In:  
Funkschau 5/1981, S.99;**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Fahrzeug mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor

(55) Bei einem Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor als Antrieb oder einem Brennstoffzellen-Antriebssystem und einer diesem zugeordneten Energiequelle sowie mit elektrischen Verbrauchern, die durch eine Stromerzeugungseinrichtung mit elektrische Energie versorgt werden, ist die Stromerzeugungseinrichtung ein Brennstoffzellenaggregat, das unabhängig vom Betrieb des Verbrennungsmotors aktivierbar ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeug mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor oder einem Brennstoffzellen-Antriebssystem und einer diesem zugeordneten Energiequelle sowie mit elektrischen Verbrauchern, die durch eine Stromerzeugungseinrichtung mit elektrischer Energie versorgt werden.

In Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor wird die elektrische Energieversorgung durch einen mechanisch angetriebenen Generator sichergestellt. Eine Starterbatterie puffert bei Motorstillstand, Motorstart und niedrigen Motordrehzahlen die für das Bordnetz notwendige Stromversorgung. Bei Fahrzeugen mit einem Elektromotor als Antrieb ist es bekannt, ein Brennstoffzellenaggregat als Stromquelle für den Antriebsmotor zu verwenden. Zum Versorgen der Bordnetzverbraucher muß die von diesem Aggregat gelieferte Spannung auf den Bordnetzspannungswert transformiert werden (DE 44 12 453 A1).

Die Stromabgabe eines Generator ist abhängig von der Drehzahl. Wird im Fahrzeug mehr Strom verbraucht, als der Generator liefern kann, wird die Starterbatterie entladen. Dies führt dazu, daß Verbraucher abgeschaltet werden müssen bzw. im Extremfall auch zu einem Fahrzeugausfall durch "Absterben" des Verbrennungsmotors mit der Folge, diesen aufgrund des zu geringen Energievorrats in der Starterbatterie nicht mehr an lassen zu können.

Bei Stillstand des Verbrennungsmotors wird das Bordnetz nur aus der Starterbatterie versorgt. Auch hier kommt es zu einem Entladen der Starterbatterie bei eingeschalteten Verbrauchern, aber auch zu Stillstandsverlusten und Selbstentladung durch den Ruhestrombedarf verschiedener Verbraucher.

Der Gesamtwirkungsgrad bei einem Generator ist sehr niedrig, da thermische Energie zuerst in mechanische und anschließend in elektrische Energie umgewandelt wird.

Die eingangs genannte Verwendung eines Brennstoffzellenaggregats sowohl zur Stromversorgung des Elektromotors für den Antrieb sowie der Bordnetzverbraucher führt zu einem geringen Wirkungsgrad der Brennstoffzellen in bezug auf die Bordnetzverbraucher, da Brennstoffzellen-Systeme bei Teillast wegen der für den Betrieb notwendigen Hilfsaggregate zu einem geringen Wirkungsgrad führen. Werden die Bordnetzverbraucher selbst in Teillast betrieben, so besitzen diese zusätzlich einen niedrigen Wirkungsgrad mit der Folge eines insgesamt sehr niedrigen Wirkungsgrads.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug der eingangs genannten Art so einzurichten, daß die elektrischen Verbraucher unabhängig vom Betrieb des Verbrennungsmotors oder des Brennstoffzellen-Systems mit gutem Wirkungsgrad mit Energie versorgt werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Die Stromversorgung der Verbraucher erfolgt nunmehr mit Brennstoffzellen. Diese erzeugen aus Wasserstoff und Luftsauerstoff Strom und Wasserdampf. Durch eine Anpassung der von den Brennstoffzellen gelieferten Ausgangsspannung an den Spannungsbedarf der Verbraucher durch Festlegung der Zellenzahl (Einzelzellen) ist eine Transformation auf das Spannungsniveau der Verbraucher nicht erforderlich oder nur mit geringem Aufwand möglich. Dadurch entfallen auch die Wirkungsgradverluste. Da Brennstoffzellen unabhängig vom Verbrennungsmotor betrieben werden können, steht auch bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor jederzeit und schnell die notwendige elektrische Energie zur Verfügung. Die Energieversorgung der Stromverbraucher beeinträchtigt den Betrieb und insbesondere die Inbetriebnahme des Verbrennungsmotors in keiner

Weise. Es handelt sich bei den Brennstoffzellen gegenüber dem Verbrennungsmotor um ein völlig autarkes System. Eine irgendwie geartete Wirkverbindung, wie bei konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren und einem elektrischen Generator bzw. einem Elektrofahrzeug mit Energieversorgung, der Verbraucher mit Hilfe der Brennstoffzellen, die auch den Antriebsmotor mit elektrischer Energieversorgung, besteht dabei nicht.

Da nunmehr die Brennstoffzellen in ihrer Funktion ausschließlich auf die Bordnetzverbraucher abgestimmt sind, ist es auch möglich, den möglicherweise unterschiedlichen Energiebedarf der insgesamt vorgesehenen Bordnetzverbraucher durch eine Verbesserung der Anpassung zu decken. So ist es beispielsweise möglich, zwei Brennstoffzellenstapel vorzusehen und die Stapel parallel oder in Serie zu schalten. Auch ist es möglich, mit jedem der Stapel jeweils eine eigene Gruppe von Bordnetzverbrauchern zu versorgen. Dadurch wird es möglich, auch ein extrem weites Spektrum des Energiebedarfs bei einer Vielzahl von Bordnetzverbrauchern auf schaltungstechnisch einfache Weise zu befriedigen.

Um kurzzeitige Spitzenbelastungen abzudecken, ist es ergänzend auch möglich, eine Pufferbatterie vorzusehen. Diese wird beispielsweise dann betrieben, wenn der Verbrennungsmotor angelassen wird. Im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen mit einem Generator ist die dann erforderliche Pufferbatterie wesentlich kleiner dimensioniert und dient ausschließlich dazu, kurzzeitige Belastungsspitzen abzudecken.

Anhand der Zeichnung ist die Erfindung weiter erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch den Aufbau eines Bordnetzes eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor, bei dem als Stromerzeugungseinrichtung ein Brennstoffzellenaggregat 1 und 2 dient. Das Aggregat besteht aus zwei Brennstoffzellenstapel 1 und 2, die wahlweise in Reihe und parallel geschaltet werden können. An dem Aggregat sind elektrische Verbraucher angeschlossen, die schematisch dargestellt und mit dem Bezugszeichen 3 versehen sind. Parallel zu den Verbrauchern ist eine Pufferbatterie 4 geschaltet.

Ferner ist ein Spannungsregler 5 wie dargestellt vorgesehen. Mit Hilfe der Brennstoffzellenstapel 1 und 2 ist es möglich, den Bedarf an elektrischer Energie für die Verbraucher 3 jederzeit und unabhängig vom Betrieb des Verbrennungsmotors (nicht dargestellt) zu decken. Mit Hilfe der Pufferbatterie 4 werden kurzzeitige Bedarfsspitzen, wie sie beispielsweise beim Anlassen des Verbrennungsmotors auftreten, abgedeckt. Durch den Spannungsregler 5 erfolgt eine Anpassung der von den Brennstoffzellenstapeln 1 und 2 gelieferten Ausgangsspannung.

Bei den Verbrauchern 3 handelt es sich beispielsweise um eine Klimaanlage, deren Bedarf an elektrischer Energie ausschließlich mit Hilfe der Brennstoffzellenstapel 1 und 2 gedeckt werden kann. Dadurch ist es möglich, die Klimaanlage auch bei Stillstand des Verbrennungsmotors zu betreiben. Schematisch dargestellt ist die Versorgung der Brennstoffzellenstapel 1 und 2 mit Wasserstoff. Diese kann direkt aus einem H<sub>2</sub>-Tank im Fahrzeug oder indirekt durch Reformierung flüssiger oder gasförmiger Kraftstoffe, beispielsweise in Form von Benzin oder Methanol erfolgen. Wasserstoff wird über eine gesteuerte Drossel 6 den Stapeln 1 und 2 zugeführt. Die hierfür vorgesehene Steuerung 7 beeinflußt die für die Versorgung mit Reaktionsluft notwendige Verdichter (8a) und Drossel (8b). Die Abführung der Restluft, schematisch als 10 dargestellt und des Reaktionswassers (11) wird ebenfalls über die Steuerung 7 geregelt.

Mit Hilfe des dargestellten in sich geschlossenen Systems ist es möglich, die im Bordnetz vorgesehenen Verbraucher bedarfsgerecht mit elektrischer Energie zu versorgen. Durch

die Auslegung der von den Stapeln 1 und 2 gelieferten Ausgangsspannung entsprechend der Betriebsspannung der Verbraucher ist ein hoher Wirkungsgrad des Brennstoffzellenaggregats gewährleistet.

5

**Patentansprüche**

1. Fahrzeug mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor und einer diesem zugeordneten Energiequelle sowie mit elektrischen Verbrauchern, die durch eine Stromerzeugungseinrichtung mit elektrischer Energie versorgt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromerzeugungseinrichtung ein Brennstoffzellenaggregat (1, 2) ist, das unabhängig vom Betrieb des Verbrennungsmotors aktivierbar ist. 10
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoffzellenaggregat zwei Brennstoffzellenstapel (1 und 2) enthält, die wahlweise parallel und in Serie schaltbar sind. 15
3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoffzellenaggregat mit einer Pufferbatterie (4) verbunden ist. 20

**Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen**

25

30

35

40

45

50

55

60

65

